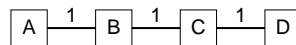


Übungsblatt 7

Abgabetermin: Gruppe 1 : **22.06.2009** Gruppe 2, 3, 4 : **23.06.2009**

1. Count to Infinity (H)

Distanzvektorverfahren tauschen Informationen über Wege nur mit ihren nächsten Nachbarn aus; gehen Sie davon aus, dass der Austausch gleichzeitig für alle Router statt findet. Dabei kann, bei Ausfall eines Knotens oder einer Leitung, das sogenannte *count to infinity* Problem auftreten. Betrachten Sie ein Netz bestehend aus vier Routern A, B, C, D. Die Distanz zwischen zwei benachbarten Routern sei jeweils 1 über Leitungen A-B, B-C, C-D.



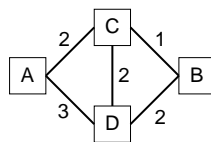
Betrachten Sie einen Ausgangszustand, bei dem alle Router die richtige Distanz zu A kennen, als

A	B	C	D
0	1	2	3

- Eine Baumaschine durchtrennt versehentlich die Leitung zwischen A und B, sodass A nicht mehr erreichbar ist. Vervollständigen Sie die obige Tabelle bis B, C und D festgestellt haben, dass A nicht erreichbar (d.h. Abstand > 15 Hops) ist. Nach wievielen Schritten ist dies der Fall?
- Zur Verbesserung des Verfahrens wird folgende Regel eingeführt: Ein Router annonciert die Erreichbarkeit eines Knotens niemals den Nachbarn, von denen er die Route zu diesem Knoten gelernt hat (sogenanntes *split horizon*). Wie entwickeln sich die Distanzen zu A unter Berücksichtigung des split horizon?

2. Link-State-Verfahren (H)

Betrachten Sie ein Netz bestehend aus Routern A, B, C, D.



- Berechnen Sie den optimalen QSB für A mit Hilfe des Dijkstra-Algorithmus und geben Sie eine Skizze für jeden Zwischenschritt an!
- Geben Sie die Routingtabelle für A an!
- Die Leitung A-C fällt aus. Wie sieht der optimale QSB für A nun aus?
- Die Leitung A-C wird wieder repariert. Alle Knoten werden von A mit einer Nachricht, die mittels eines Flooding-Verfahrens verteilt wird, benachrichtigt. Wie oft geht dabei eine Nachricht über eine Leitung (d.h. wieviele Nachrichten werden insgesamt verschickt)?
Hinweis: Gehen Sie davon aus, dass für eine Nachricht eine *time-to-live* (TTL) von 3 gilt (TTL wird zuerst ausgewertet und dann dekrementiert), und dass kein Knoten die Nachricht an jenen, von dem er sie selbst erhalten hat, zurückleitet.

3. Verschiedene Kosten (H)

Ein Netz bestehe aus den Knoten A, B, C, D, E und folgenden Links

- Link A-B: Lichtwellenleiter(LWL), Länge $l=1500\text{m}$, Übertragungsrate 1 Gigabit/s
- Link B-C: LWL, $l=100\text{m}$, 1 GBit/s
- Link B-D: Mikrowellenfunk, $l=100\text{m}$, Kanalbandbreite 56 MHz, Signal-Rauschabstand 20dB
- Link C-D: Fast-Ethernet über Cat-5 Kabel, $l=15\text{m}$
- Link C-E: Cat-6 Kabel, $l=15\text{m}$, Bandbreite 62,5 MHz, Codierung mit 8 Bit/Takt
- Link D-E: LWL, $l=50\text{m}$, 1 GBit/s

Die Verarbeitung der Nachrichten in den Knoten führt zu folgende Verzögerungen:

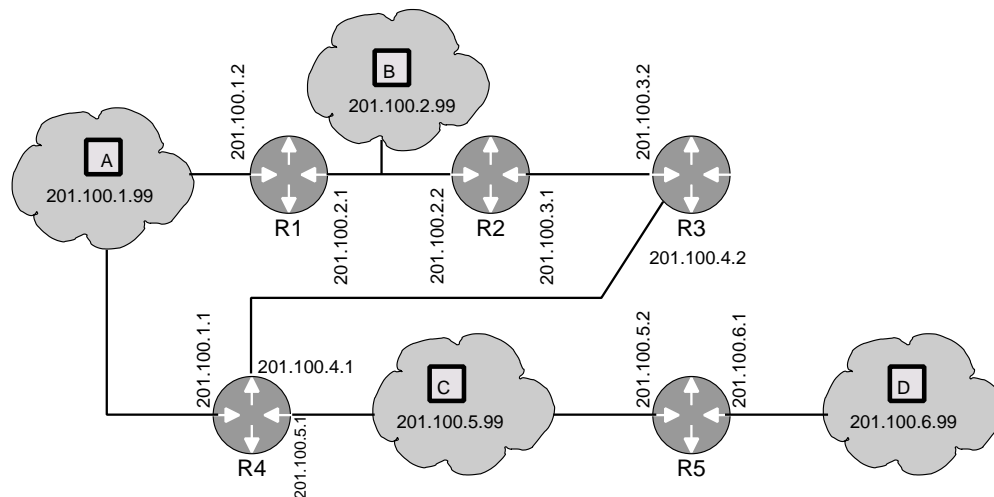
A: 0,1 ms, B: 0,3 ms, C: 0,25 ms, D: 0,2 ms, E: 0,2 ms

Die Paketgröße beträgt 1500 Byte. Die Ausbreitungsgeschwindigkeit in elektrischen Leitern beträgt $2 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.

- Zeichnen Sie einen Graphen des Netzes, und gewichten Sie die Kanten und Knoten des Graphen.
- Zielfunktion des Routings soll eine möglichst geringe Latenzzeit sein. Zeichnen sie einen QSB für Knoten A!
- Nun soll das Routing auf Durchsatz statt auf Latenzen optimiert werden. Zeichnen Sie den sich damit ergebenden QSB für Knoten A! *Hinweis:* Gehen Sie davon aus, dass im Durchsatzbetrieb die Verzögerungszeiten in den Knoten nur beim ersten Paket eines Datenstroms auftreten und für die weiteren Pakete vernachlässigbar gering sind.

4. Routing Information Protocol (RIP)

Sie betreiben ein Netz mit 5 Routern, die jeweils mit den Namen R1 bis R5 gekennzeichnet sind. Auf jedem Router sind mehrere Schnittstellen verfügbar, denen IP-Adressen zugeordnet sind. In bestimmten Netzsegmenten ist jeweils ein Rechner zur Erfassung von Traces angeschlossen.



- Zunächst nehmen wir an, dass die RIP-Funktionen auf allen Routern nicht angeschaltet sind und Rechner **A** versucht, das Interface mit IP Adresse-201.100.2.1 auf R1 zu erreichen (z.B. mit ping). Auf den Routern sind keine statische Routing-Tabellen vorhanden. Der Rechner **A** hat die Adresse 201.100.1.2 als Gateway.
 - Was für Ergebnis kann Rechner A erwarten?
 - Welche Schlussfolgerung über den Router kann aus diesem Ergebnis gezogen werden?
- Nun sind die RIP Funktion auf R1 und R5 angeschaltet und Rechner **A** und Rechner **D** beginnen, die Aktivitäten im Netz mit WireShark zu erfassen. Die erfassten Traces werden jeweils in Dateien `trace5.A.pcap` und `trace5.D.pcap` abgespeichert. Beantworten Sie die folgende Fragen anhand der beiden Dateien.

- Informieren Sie sich zuerst, wie oft die Routing-Information mit RIP zwischen Routern ausgetauscht wird. (z. B. mit Hilfe von RFC 1058)
 - Können Sie anhand der beiden Dateien identifizieren, wann das erste Paket mit RIP-Protokoll-Informationen zwischen R1 und R5 ausgetauscht wird? Begründen Sie Ihre Antwort.
3. Zusätzlich wird die RIP-Funktion auf R2 und R4 angeschaltet und das Interface `201.100.1.1` ist defekt, d. h. die Verbindung zwischen R1 und R4 bricht ab. Interpretieren Sie das Verhalten des RIP-Protokolls anhand der Datei `trace7_A.pcap`, die vom Rechner A aufgezeichnet wurde.
4. Nehmen wir an, dass die RIP-Funktion auf allen Routern angeschaltet und alle Verbindungen bestehen. Nach einer Weile ist Router R5 ausgefallen. Beantworten Sie die folgenden Fragen anhand der Datei `trace8_A.pcap`. Die Traces werden vom Rechner A erfasst.
- Durch welches Paket wird die Information über den Ausfall von R5 bekanntgegeben? Begründen Sie Ihre Antwort.
 - Wie verhält sich das RIP-Protokoll auf R4?